

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-69710

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 B 21/02  
23/26

識別記号

A  
C

庁内整理番号

8106-2H  
8507-2H

⑬ 公開 平成2年(1990)3月8

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全17頁)

⑭ 発明の名称 内視鏡対物光学系

⑮ 特 願 昭63-222884

⑯ 出 願 昭63(1988)9月6日

⑰ 発 明 者 菊 地 彰 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス化学工  
株式会社内

⑱ 出 願 人 オリンパス光学工業株 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
式会社

# 明 樹 書

## 1. 発明の名称

内視鏡対物光学系

## 2. 特許請求の範囲

正の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群とを備えた内視鏡対物光学系において、以下の条件(1)を満足する内視鏡対物光学系。

$$(1) \quad 0.5 < \frac{d_1}{f_{12}} < 1.4$$

但し、 $f_{12}$ は第1レンズ群、第2レンズ群の合成焦点距離、 $d_1$ は第1レンズ群と第2レンズ群の間の空気間隔である。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、外径の細い内視鏡対物光学系に関

トリック光学系を用いている。また近年、内視鏡において、管状被検体を観察する、より外径の細い内視鏡が必要とされている。この要望に対して、特公昭61-28965号公報に示されているタイプの対物光学系が知られている。これは、第35図に示すように入射面に明りSを備え、射出面の曲率中心がこの鏡の略一致するような形状を有する半球状の平凸レンズ $L_1$ と第2の平凸レンズ $L_2$ の前後焦点が、鏡の略一致するように凸面を向い合わせて置いたもので、極めて簡単な構成で比較的外径の細い対物光学系を実現している。

しかし、前記特公昭61-28965号公報に示されている光学系では、対物レンズの第1群と第2群レンズの間の空気間隔を狭くして

特開平2-6971

ンズし、の入射面で大きくなり必然的にこれをカバーするためにはレンズの外径をある程度以上小さくすることは困難であった。

本発明は以上の点に鑑み脱されたものであり、簡単な構成でより一層外径の細い内視鏡用対物光学系を提供することを目的とする。

(問題を解決するための手段)

本発明は、正の屈折力を有する第1レンズ群と正の屈折力を有する第2レンズ群とを備えた内視鏡用対物光学系において、以下の条件(i)を満足するようにしたことを特徴とするものである。

$$(i) \quad 0.5 < \frac{d_1}{f_{1,2}} < 1.4$$

但し、 $f_{1,2}$ は第1レンズ群と第2レンズ群の合成焦点距離、 $d_1$ は第1レンズ群と第2レンズ群の間の空気換算長である。

(作用)

条件(i)は2つの正の屈折力のレンズ群の間隔を所定の値以上に大きくして第2レンズ群の正

の屈折力を像面に近づけることにより第2群における結像光束の径を小さくし、系全体の外径を小さくするためのもので、全体の焦点距離およびテレセントリック系の状態を保つことを前提にした場合、第2レンズ群の間隔を延げると各群の屈一方または双方が強くなる傾向になる。ゆえ、第2レンズ群を像面に近づけても結の収斂作用に十分な寄与をもつようになたがって第1レンズ群の収斂作用によって細く絞られた光束が第2レンズ群に入射となり、外径を小さくしても第2レンズ入射面で開口光束がけられる恐れがなくである。

条件(ii)において、 $0.5 > \frac{d_1}{f_{1,2}}$ となる例と同様に第2レンズ群の屈折作用を微細して配鏡せざるを得なくなり、第2レンズ群の外径を増大しないと光束がけられてし一方、 $\frac{d_1}{f_{1,2}} > 1.4$ となった場合は、レンズ群もしくは第2レンズ群の光路長が

なり内視鏡の外径を細くすることはできるが、部品の加工、組立がたいへん困難となる上、第2レンズ群の物体側に向いた凸面の表面上にゴミ、傷等があった場合、焦点距離が短いためゴミや傷の像が物体像と重なって見えてしまい観察の障害となる。

(実施例)

以下に示す実施例は、いずれも更にいくつかの条件を満足することにより、極めて良好に収差矯正がなされているものである。

まず、以下の条件(ii)を満足することが望ましい。

$$(ii) \quad 0.2 < \frac{d_2}{f_{1,2}} < 0.8$$

但し、 $d_2$ は第2レンズ群の第1面から像面までの空気換算長である。

の屈折作用が像面から離れすぎて外径を小さくせざるを得なくなり、 $\frac{d_2}{f_{1,2}} < 0.2$ となり部品の加工、組立がたいへん困難となる。第2レンズ群の物体側に向いた凸面の表面にゴミ、傷等があった場合、焦点距離が短いとゴミや傷が物体像と重なって見えてしまい観察の障害となる。

次に、本発明においては第1、第2レンズ群の前方に負レンズ群を付加して全系をレフォーカス型レンズとすることにより一層小型化を図ることができる。特に、負レンズ群の第1レンズ群との間に視野変換プリズムを付加して倒視、斜視等の光学系を構成する場合、側角の広い例には負レンズ群と正の第1レンズ群の間の主光線での傾きが緩いのでレンズリズムの著しい大型化を伴うことなく斜視

特開平2-69710

$$(4) \quad 0.2 < \frac{f}{|f_1|} < 1$$

但し、 $f$  は負レンズ群を含めた全系の合成焦点距離、 $f_1$  は負レンズ群の焦点距離、 $f_2$  は第1レンズ群の焦点距離である。条件(3)、(4)の下限を越えた場合は、対物光学系の全長は短くなるが、前記負レンズ群の屈折力が弱くなるため、面角を広くとするには、負レンズ群と正の第1レンズ群の間の主光線の傾きを大きくせざるを得なくなる。このためプリズム等が大型となり、外径を細くできなくなってしまう。次に条件(4)、(4)の上限を越えた場合は、前記負レンズ群の屈折力と前記第1レンズ群の屈折力が非常に強くなりそこで発生する諸収差特に面曲収差を良好に矯正できなくなるので望ましくない。

なお、面曲収差をはじめとする諸収差の矯正のためには、負レンズ群の物体側の面に、光軸から離れるにつれて曲率が徐々に強くなるかあるいは像側の面の曲率が徐々に弱くなる非球面を導入することが効果的である。

$$\begin{aligned} D_1 &= 0.6136 & n_1 &= 1 & \nu_1 &= 0 \\ r_1 &= 1.4322 \\ D_2 &= 1.2271 & n_2 &= 1.88300 & \nu_2 &= 40.78 \\ r_2 &= \infty \\ d_1/f_{12} &= 0.6136 \\ d_2/f_{12} &= 0.6317 \end{aligned}$$

実施例 3

$$\begin{aligned} f &= 1 & N.A. &= 0.12 & 2\omega &= 49.66^\circ \\ r_1 &= \infty \\ D_1 &= 0.7743 & n_1 &= 1.88300 & \nu_1 &= 40.78 \\ r_1 &= -1.3432 \\ D_2 &= 0.7283 & n_2 &= 1 & \nu_2 &= 0 \\ r_2 &= 1.3432 \\ D_3 &= 1.0781 & n_3 &= 1.88300 & \nu_3 &= 40.78 \\ r_3 &= \infty \\ d_1/f_{12} &= 0.7283 \end{aligned}$$

実施例 1

$$\begin{aligned} f &= 1 & N.A. &= 0.17 & 2\omega &= 49.74^\circ \\ r_1 &= \infty S \\ D_1 &= 0.7082 & n_1 &= 1.88300 & \nu_1 &= 41 \\ r_2 &= -1.3036 \\ D_2 &= 0.7725 & n_2 &= 1 & \nu_2 &= 0 \\ r_3 &= 1.3036 \\ D_3 &= 0.9557 & n_3 &= 1.88300 & \nu_3 &= 41 \\ r_4 &= \infty \\ d_1/f_{12} &= 0.7725 \\ d_2/f_{12} &= 0.5129 \end{aligned}$$

実施例 2

$$\begin{aligned} f &= 1 & N.A. &= 0.13 & 2\omega &= 49.99^\circ \\ r_1 &= \infty S \\ D_1 &= 0.3022 & n_1 &= 1.51633 & \nu_1 &= 6 \\ r_2 &= \infty \\ D_2 &= 0.0092 & n_2 &= 1.56384 & \nu_2 &= 6 \\ r_3 &= \infty \\ D_3 &= 0.5678 & n_3 &= 1.88300 & \nu_3 &= 4 \\ r_4 &= -1.4322 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_1 &= 0.6876 & n_1 &= 1.88300 & \nu_1 &= 41 \\ r_1 &= -1.0784 \\ D_2 &= 0.9520 & n_2 &= 1 & \nu_2 &= 0 \\ r_2 &= 1.0784 \\ D_3 &= 0.6876 & n_3 &= 1.88300 & \nu_3 &= 41 \\ r_3 &= \infty \\ d_1/f_{12} &= 0.932 \\ d_2/f_{12} &= 0.3652 \end{aligned}$$

実施例 5

$$\begin{aligned} f &= 1 & N.A. &= 0.10 & 2\omega &= 60.65^\circ \\ r_1 &= \infty \\ D_1 &= 0.5161 & n_1 &= 1.88300 & \nu_1 &= 41 \\ r_2 &= 4.1374 \\ D_2 &= 0.5806 & n_2 &= 1 & \nu_2 &= 0 \\ r_3 &= \infty \\ D_3 &= 2.7087 & n_3 &= 1.88300 & \nu_3 &= 40 \end{aligned}$$

特開平2-69710(

$r_1 = -1.4013$   
 $D_1 = 1.3548$      $n_1 = 1$      $v_1 = 0$   
 $r_2 = 2.1265$   
 $D_2 = 1.0323$      $n_2 = 1.88300$      $v_2 = 40.78$   
 $r_3 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9363$   
 $d_2 / f_1 = 0.3789$   
 $f / |f_1| = 0.2403$   
 $f / f_1 = 0.8301$

実施例 6

$f = 1$      $NA = 0.10$      $2\omega = 50.00^\circ$

$r_1 = \infty$   
 $D_1 = 0.4287$      $n_1 = 1.88300$      $v_1 = 40.78$   
 $r_2 = 7.9420$   
 $D_2 = 0.4890$      $n_2 = 1$      $v_2 = 0$   
 $r_3 = \infty$   
 $D_3 = 2.2508$      $n_3 = 1.88300$      $v_3 = 40.78$   
 $r_4 = \infty$   
 $D_4 = 0.1808$      $n_4 = 1$      $v_4 = 0$   
 $r_5 = \infty S$

$r_5 = \infty S$   
 $D_5 = 1.1523$      $n_5 = 1.88300$      $v_5 = 40.78$   
 $r_6 = -1.5400$   
 $D_6 = 1.5857$      $n_6 = 1$      $v_6 = 0$   
 $r_7 = 2.2679$   
 $D_7 = 1.2031$      $n_7 = 1.88300$      $v_7 = 40.78$   
 $r_8 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9651$   
 $d_2 / f_1 = 0.3889$   
 $f / |f_1| = 0.2567$   
 $f / f_1 = 0.5734$

実施例 8

$f = 1$      $NA = 0.16$      $2\omega = 60.00^\circ$

$r_1 = \infty$   
 $D_1 = 0.5156$      $n_1 = 1.51633$      $v_1 = 84.15$   
 $r_2 = 2.2681$

$D_1 = 1.0123$      $n_1 = 1.88300$      $v_1 = 40.$   
 $r_2 = -1.2135$      $n_2 = 1$      $v_2 = 0$   
 $D_2 = 1.1183$      $n_2 = 1$      $v_2 = 0$   
 $r_3 = 1.6616$   
 $D_3 = 0.8559$      $n_3 = 1.88300$      $v_3 = 40.$   
 $r_4 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9242$   
 $d_2 / f_1 = 0.3757$   
 $f / |f_1| = 0.1112$   
 $f / f_1 = 0.7278$

実施例 7

$f = 1$      $NA = 0.16$      $2\omega = 70.00^\circ$

$r_1 = \infty$   
 $D_1 = 0.5901$      $n_1 = 1.88300$      $v_1 = 40.$   
 $r_2 = 3.4397$   
 $D_2 = 0.6540$      $n_2 = 1$      $v_2 = 0$   
 $r_3 = \infty$   
 $D_3 = 3.0979$      $n_3 = 1.88300$      $v_3 = 40.$   
 $r_4 = \infty$   
 $D_4 = 0.2213$      $n_4 = 1$      $v_4 = 0$

$D_5 = 0.1934$      $n_5 = 1$      $v_5 = 0$   
 $r_6 = \infty S$   
 $D_6 = 1.0202$      $n_6 = 1.88300$      $v_6 = 40.7$   
 $r_7 = -1.3937$   
 $D_7 = 1.3246$      $n_7 = 1$      $v_7 = 0$   
 $r_8 = 2.1276$   
 $D_8 = 1.1896$      $n_8 = 1.88300$      $v_8 = 40.7$   
 $r_9 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9276$   
 $d_2 / f_1 = 0.4424$   
 $f / |f_1| = 0.2257$   
 $f / f_1 = 0.5327$

実施例 9

$f = 1$      $NA = 0.16$      $2\omega = 69.00^\circ$

$r_1 = \infty$   
 $D_1 = 0.5103$      $n_1 = 1.88300$      $v_1 = 40.7$

## 特開平2-69710(E)

$r_1 = \infty$   
 $D_1 = 0.1814$      $n_1 = 1$      $\sigma_1 = 0$   
 $r_2 = \infty$  S  
 $D_2 = 1.0067$      $n_2 = 1.80610$      $\sigma_2 = 40.95$   
 $r_3 = -1.2922$   
 $D_3 = 1.2970$      $n_3 = 1$      $\sigma_3 = 0$   
 $r_4 = -1.9603$   
 $D_4 = 1.1569$      $n_4 = 1.80610$      $\sigma_4 = 40.95$   
 $r_5 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9108$   
 $d_2 / f_1 = 0.4498$   
 $f / |f_0| = 0.2023$   
 $f / f_1 = 0.6238$

実施例10

$f = 1$      $N A = 0.16$      $2\omega = 80.00^\circ$   
 $r_1 = \infty$   
 $D_1 = 0.6635$      $n_1 = 1.88300$      $\sigma_1 = 40.78$   
 $r_2 = 3.1462$   
 $D_2 = 0.7671$      $n_2 = 1$      $\sigma_2 = 0$   
 $r_3 = \infty$

$r_3 = \infty$   
 $D_3 = 2.7459$      $n_3 = 1.88300$      $\sigma_3 = 40.78$   
 $r_4 = \infty$   
 $D_4 = 0.1961$      $n_4 = 1$      $\sigma_4 = 0$   
 $r_5 = \infty$  S  
 $D_5 = 1.0283$      $n_5 = 1.88300$      $\sigma_5 = 40.78$   
 $r_6 = -1.3972$   
 $D_6 = 1.4184$      $n_6 = 1$      $\sigma_6 = 0$   
 $r_7 = 2.0195$   
 $D_7 = 1.0706$      $n_7 = 1.88300$      $\sigma_7 = 40.78$   
 $r_8 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9595$   
 $d_2 / f_1 = 0.3860$   
 $f / |f_0| = 0.2264$   
 $f / f_1 = 0.6321$

実施例12

$D_8 = 3.4832$      $n_8 = 1.88300$      $\sigma_8 = 40.7$   
 $r_9 = \infty$   
 $D_9 = 0.2488$      $n_9 = 1$      $\sigma_9 = 0$   
 $r_{10} = \infty$  S  
 $D_{10} = 1.3783$      $n_{10} = 1.88300$      $\sigma_{10} = 40.7$   
 $r_{11} = -1.7290$   
 $D_{11} = 1.6279$      $n_{11} = 1$      $\sigma_{11} = 0$   
 $r_{12} = 2.7831$   
 $D_{12} = 1.6097$      $n_{12} = 1.88300$      $\sigma_{12} = 40.78$   
 $r_{13} = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9192$   
 $d_2 / f_1 = 0.4827$   
 $f / |f_0| = 0.2807$   
 $f / f_1 = 0.5107$

実施例11

$f = 1$      $N A = 0.16$      $2\omega = 60.00^\circ$   
 $r_1 = 8.8426$   
 $D_1 = 0.5230$      $n_1 = 1.88300$      $\sigma_1 = 40.78$   
 $r_2 = 2.6314$   
 $D_2 = 0.5763$      $n_2 = 1$      $\sigma_2 = 0$

$D_3 = 0.5124$      $n_3 = 1$      $\sigma_3 = 0$   
 $r_4 = \infty$   
 $D_4 = 2.5497$      $n_4 = 1.88300$      $\sigma_4 = 40.78$   
 $r_5 = \infty$   
 $D_5 = 0.1821$      $n_5 = 1$      $\sigma_5 = 0$   
 $r_6 = \infty$  S  
 $D_6 = 0.7525$      $n_6 = 1.88300$      $\sigma_6 = 40.78$   
 $r_7 = -1.3514$   
 $D_7 = 1.4059$      $n_7 = 1$      $\sigma_7 = 0$   
 $r_8 = -1.9412$   
 $D_8 = 0.9447$      $n_8 = 1.88300$      $\sigma_8 = 40.78$   
 $r_9 = \infty$   
 $d_1 / f_1 = 0.9709$   
 $d_2 / f_1 = 0.3465$   
 $f / |f_0| = 0.2053$   
 $f / f_1 = 0.6538$

## 特開平2-69710 (

$r_2 = \infty$	$D_2 = 0.5758$	$n_2 = 1.98300$	$v_2 = 40.$
$D_3 = 0.4323$	$n_3 = 1$	$v_3 = 0$	$r_3 = 4.8777$
$r_3 = \infty$	$D_3 = 0.6358$	$n_3 = 1$	$v_3 = 0$
$D_4 = 2.4585$	$n_4 = 1.98300$	$v_4 = 40.78$	$r_4 = \infty$
$r_4 = \infty$	$D_4 = 3.0228$	$n_4 = 1.98300$	$v_4 = 40$
$D_5 = 0.1756$	$n_5 = 1$	$v_5 = 0$	$r_5 = \infty$
$r_5 = \infty S$	$D_5 = 0.2159$	$n_5 = 1$	$v_5 = 0$
$D_6 = 0.6247$	$n_6 = 1.88300$	$v_6 = 40.78$	$r_6 = \infty S$
$r_6 = 1.3019$	$D_6 = 1.0490$	$n_6 = 1.88300$	$v_6 = 40$
$D_7 = 1.4226$	$n_7 = 1$	$v_7 = 0$	$r_7 = -1.5324$
$r_7 = 1.9510$	$D_7 = 1.5312$	$n_7 = 1$	$v_7 = 0$
$D_8 = 0.8280$	$n_8 = 1.88300$	$v_8 = 40.78$	$r_8 = 2.3316$
$r_8 = \infty$	$D_8 = 1.2595$	$n_8 = 1.88300$	$v_8 = 40$
$d_1 / f_{12} = 0.9886$	$r_9 = \infty$		
$d_2 / f_{13} = 0.3050$	$d_1 / f_{12} = 0.9505$		
$f / f_1 = 0.2078$	$d_2 / f_{13} = 0.4152$		
$f / f_1 = 0.8784$	$f / f_1 = 0.2537$		

## 実施例14

$f = 1$        $NA = 0.16$        $2\omega = 70.00^\circ$   
 $r_1 = -14.3941$

## 実施例15

$f = 1$        $NA = 0.16$        $2\omega = 85.00^\circ$

$r_1 = -9.0233$	$f = 1$	$NA = 0.16$	$2\omega = 100.00$
$D_1 = 0.5419$	$r_1 = -19.8471$		
$r_2 = 2.7162$	$D_1 = 0.7558$	$n_1 = 1.88300$	$v_1 = 40.$
$D_2 = 0.3657$	$r_2 = 3.7154$		
$r_3 = \infty$	$D_3 = 1.0937$	$n_3 = 1$	$v_3 = 0$
$D_4 = 2.8452$	$r_3 = \infty$		
$r_4 = \infty$	$D_4 = 3.9680$	$n_4 = 1.88300$	$v_4 = 40.$
$D_5 = 0.2032$	$r_4 = \infty$		
$r_5 = \infty S$	$D_5 = 0.2834$	$n_5 = 1$	$v_5 = 0$
$D_6 = 0.8692$	$r_5 = \infty S$		
$r_6 = -1.4336$	$D_6 = 1.3773$	$n_6 = 1.88300$	$v_6 = 40$
$D_7 = 1.4437$	$r_7 = -1.9241$		
$r_7 = 2.1870$	$D_7 = 1.9581$	$n_7 = 1$	$v_7 = 0$
$D_8 = 1.1751$	$r_8 = 3.0464$		
$r_8 = \infty$	$D_8 = 1.6628$	$n_8 = 1.88300$	$v_8 = 40$
$d_1 / f_{12} = 0.9538$	$r_9 = \infty$		

特開平2-69710

## 実施例17

$f = 1$        $NA = 0.16$        $2\omega = 60.00^\circ$   
 $r_1 = 6.9530A$   
 $D_1 = 0.5502$        $n_1 = 1.88300$        $v_1 = 40.78$   
 $r_2 = 2.3852$   
 $D_2 = 0.6712$        $n_2 = 1$        $v_2 = 0$   
 $r_3 = \infty$   
 $D_3 = 2.9203$        $n_3 = 1.88300$        $v_3 = 40.78$   
 $r_4 = \infty$   
 $D_4 = 0.2086$        $n_4 = 1$        $v_4 = 0$   
 $r_5 = \infty S$   
 $D_5 = 1.3182$        $n_5 = 1.88300$        $v_5 = 40.78$   
 $r_6 = -1.5711$   
 $D_6 = 1.2746$        $n_6 = 1$        $v_6 = 0$   
 $r_7 = 2.3835$   
 $D_7 = 1.5835$        $n_7 = 1.88300$        $v_7 = 40.78$   
 $r_8 = \infty$   
 $P = 1$   
 $A_1 = 0$   
 $A_2 = 0.72189 \times 10^{-3}$

$$A_3 = 0.88331 \times 10^{-3}$$

$$A_4 = -0.72136 \times 10^{-3}$$

$$d_1/f_{12} = 0.8503$$

$$d_2/f_{23} = 0.561$$

$$f/f_{01} = 0.2293$$

$$f/f_1 = 0.5621$$

但し、実施例17において、各面の曲率半径の $r_i$ は、その面が非球面であることをしている、その非球面は、光軸をX軸とし軸を非球面の頂点を通り光軸に垂直な方向だったとき、

$$X = \frac{Y^2 / R_i}{1 + \sqrt{1 - P(Y/R_i)^2}} + \sum_{j=1}^N A_j Y^{2j}$$

なる式で表わされるものである。ここで $R_i$ は非球面の近軸曲率半径、 $P$ は円錐係数、 $A_j$ は2以上の非球面係数である。また、各実施例において、 $f$ は全系焦点距離、 $NA$ は開口 $2\omega$ は面角、 $r_i$ はレンズ系第 $i$ 面の曲率、 $D_i$ はレンズ系第 $i$ 面から第 $i+1$ 面まで間隔、 $n_i$ は $d$ 線(587.56nm)に対するレ

ンズ系第 $i$ 面と第 $i+1$ 面の間の媒質の屈折率、 $v_i$ はレンズ系第 $i$ 面と第 $i+1$ 面の間の媒質のフネンバハ数である。

実施例1乃至17のレンズ形状は第1乃至17図に示す通りであり、収差曲線図は第18乃至第34図に示す通りである。

前記各実施例は、以下に示すような構成のものである。

実施例1乃至4は、第1乃至4図に示すような2枚の平凸レンズを向かい合わせた構成で直視の外径の細い内視鏡用対物光学系を示したものである。

実施例5乃至10は、第5乃至10図に示すような最も物体側に平凸レンズを物体側に平面を向けて配置し、この平凸レンズと正レンズの間にプリズムを配置したレトロフォーカス型の対物光学系を用いた外径の細い内視鏡用対物光学系を示したものである。

力を有する負メニスカスレンズを配置したレトロフォーカス型の光学系を用いた外径の細い内視鏡用対物光学系である。

実施例12及び13は、第12及び13図に示すような最も物体側の光学系で、凹面を物体側にた平凸レンズを配置したレトロフォーカス光学系を用いた外径の細い内視鏡用の内視鏡用対物光学系である。

実施例14乃至16は、第14乃至第16図に示すような光学系の最も物体側に凹面レンズを配置したレトロフォーカス型光学系を用いた外径の細い内視鏡用の内視鏡用対物光学系である。

実施例17は、第17図に示すような実施例示した負メニスカスレンズの凸面に光軸が通るに従って曲率が徐々に強くなる非球面を有し、歪曲収差を良好に補正した外径の細い内視鏡用対物光学系である。

特開平2-69710

光学部材として、プリズム、ミラー等のいずれを用いてもかまわない。

〔発明の効果〕

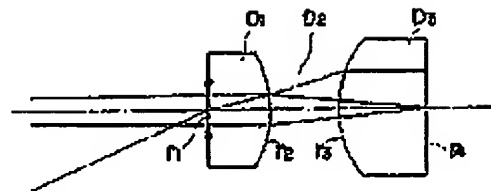
本発明によれば、外径が細くかつ光学系の構成枚数が少なく構造の簡単な内視鏡用対物光学系を実現できる。

4. 図面の簡単な説明

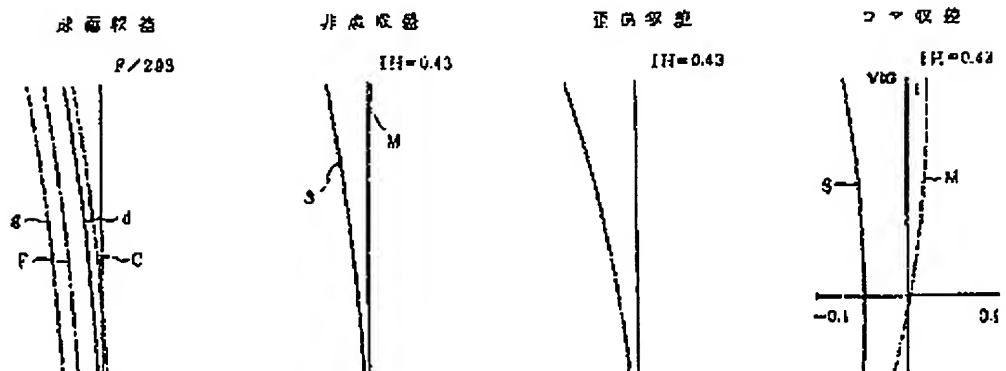
第1図乃至第17図は本発明の実施例1乃至17のレンズ配置図、第18図乃至第34図は実施例1乃至17の収差曲線図、第35図は従来の内視鏡用対物光学系の断面図である。

出願人

オリンパス光学工業株式会社

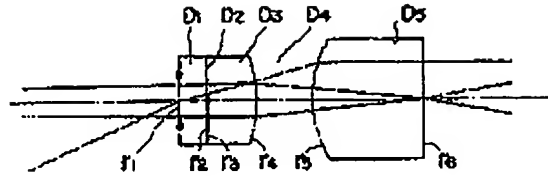


第1図

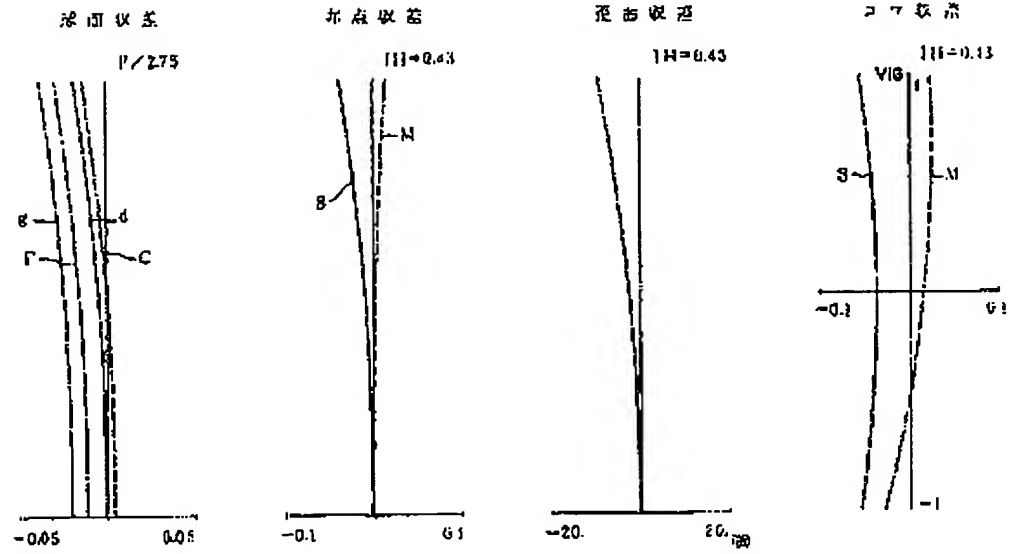




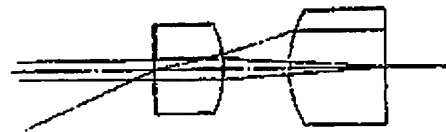
特開平2-69710



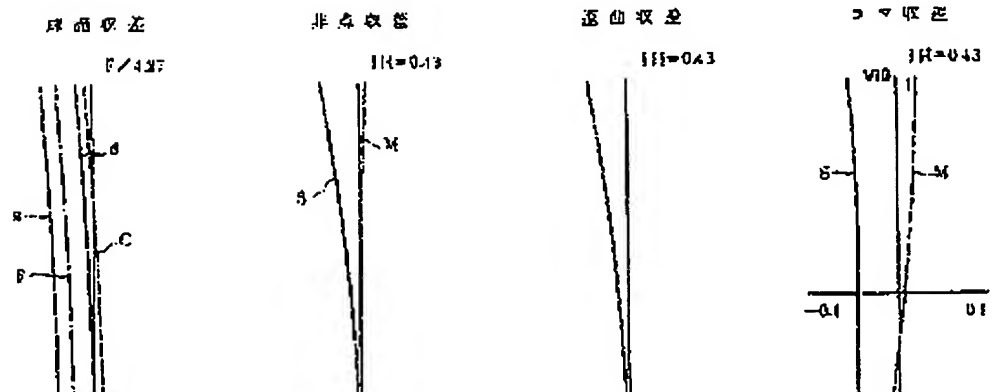
第 2 図



第 3 図



第 3 図



特開平2-6971

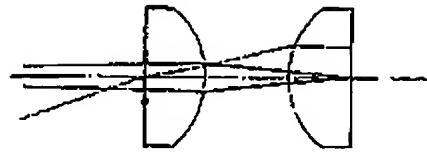
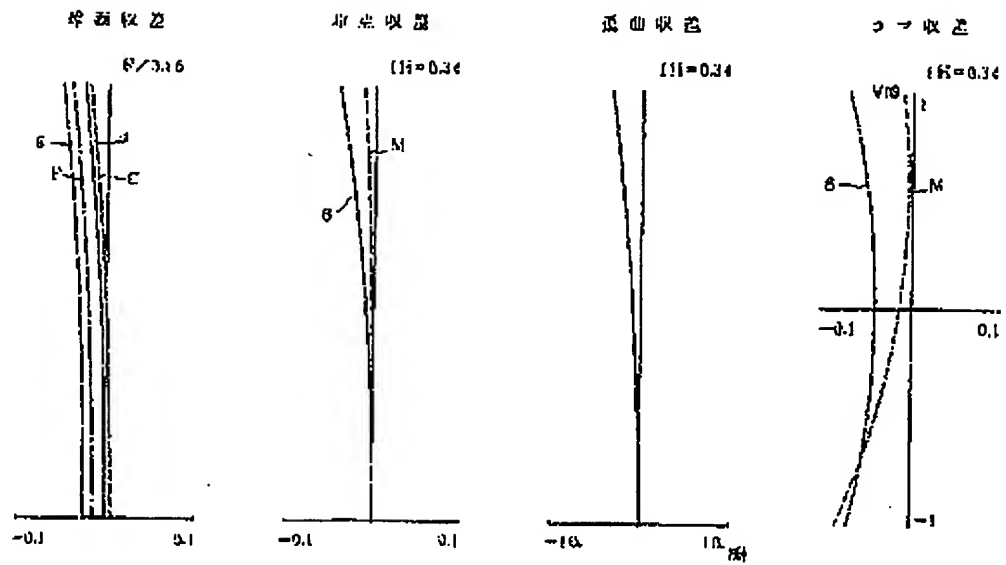
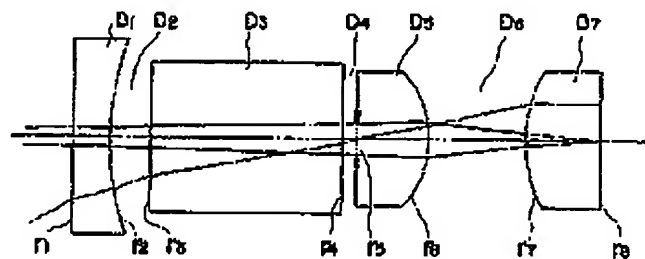


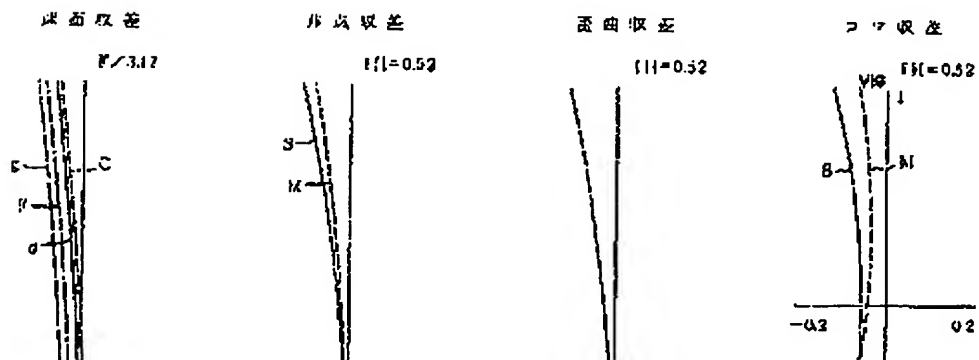
図 4 図



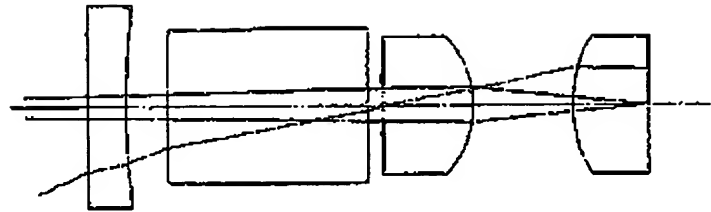
第 2 図



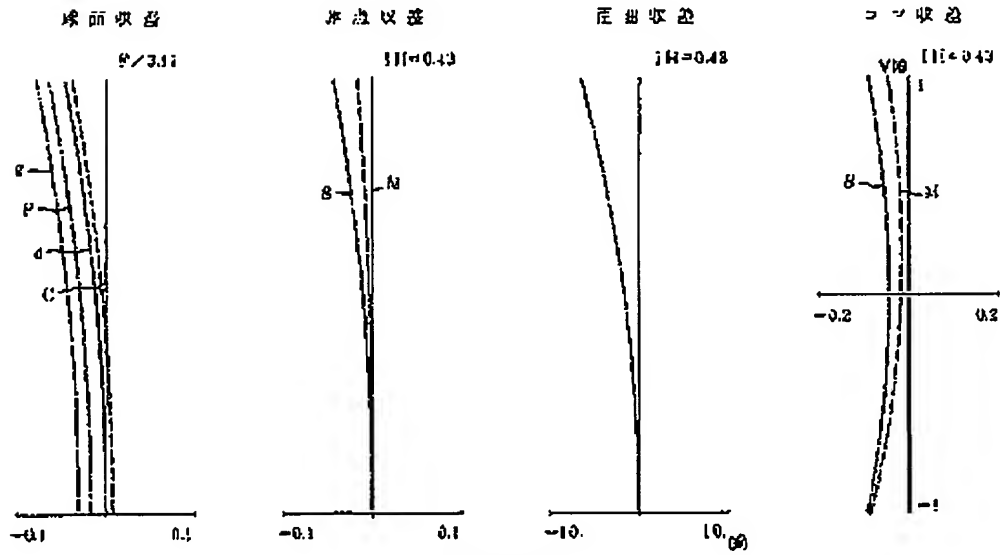
第 5 図



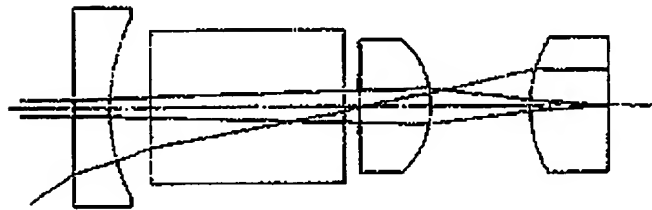
特開平2-6971



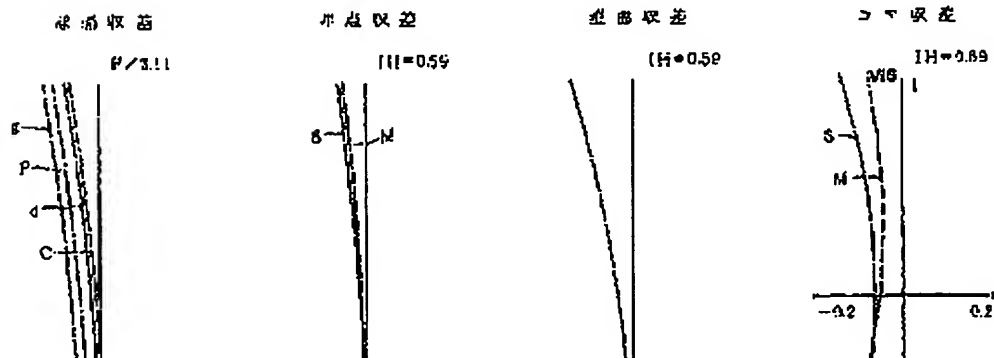
第 6 図



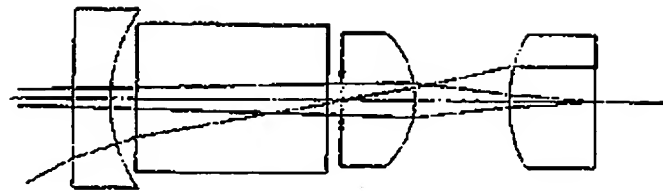
第 23 図



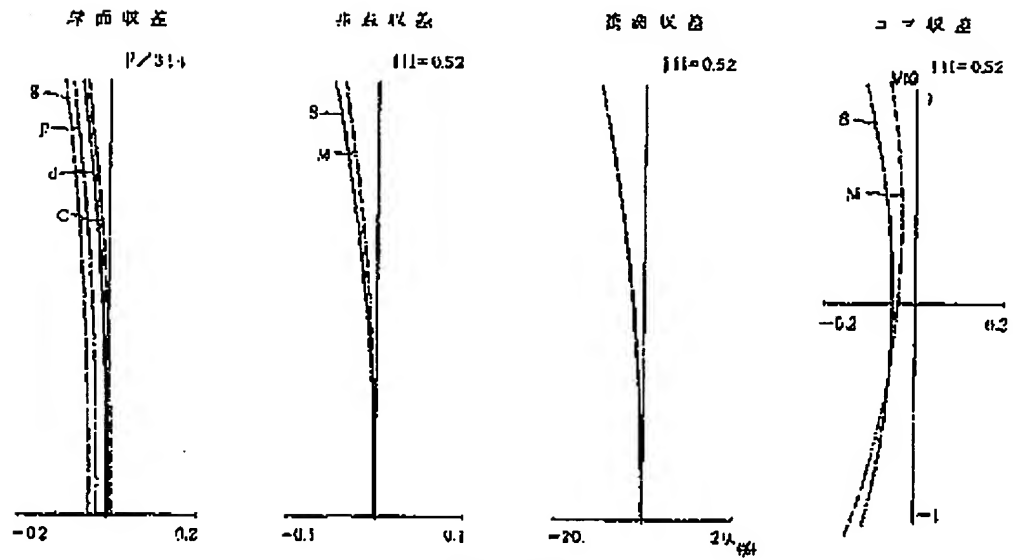
第 7 図



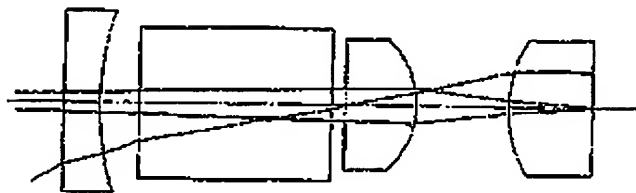
特開平2-6971



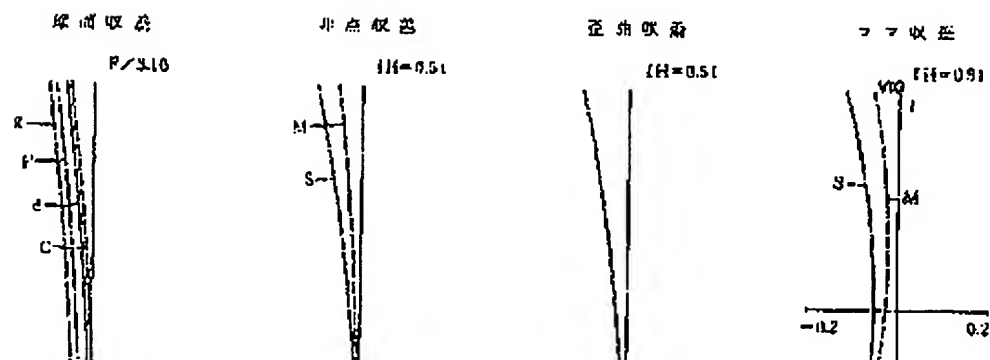
第 8 図



第 25 図



第 9 図



特開平2-69710

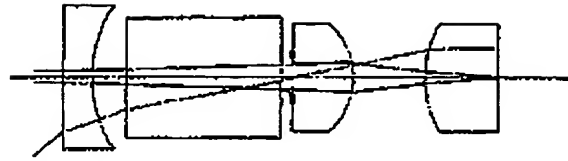


図 10

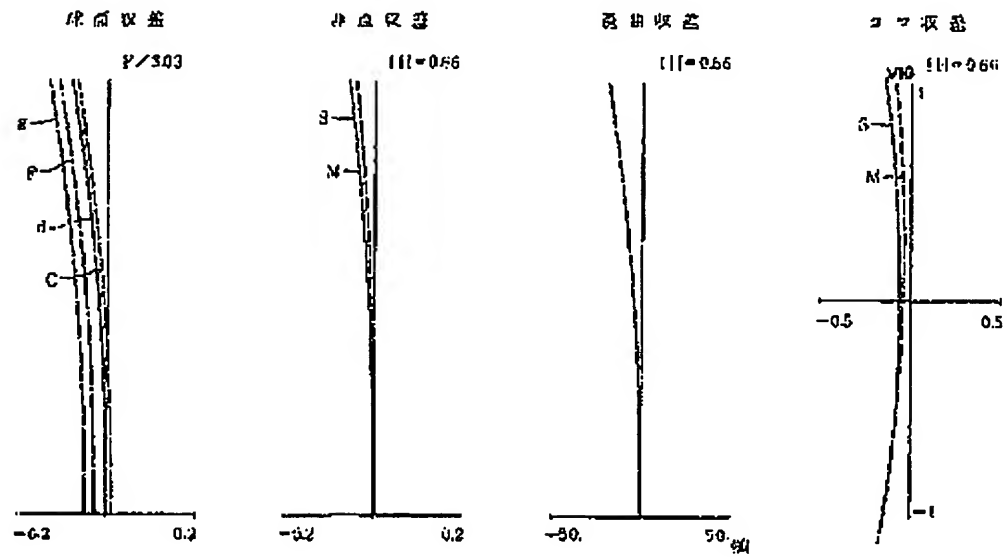


図 27

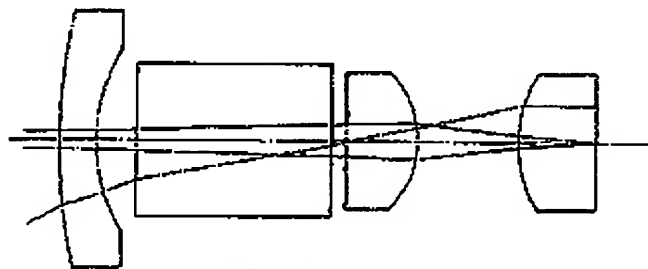
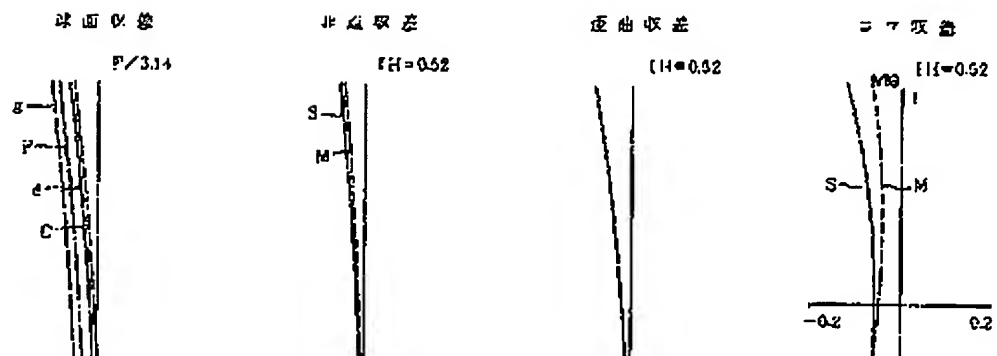
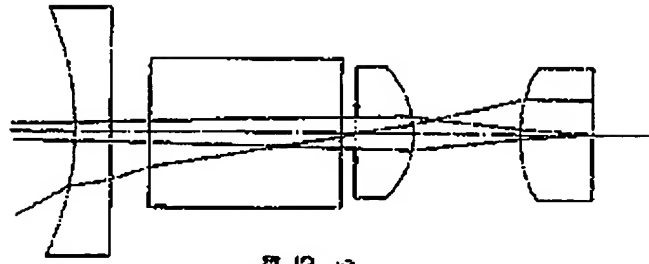


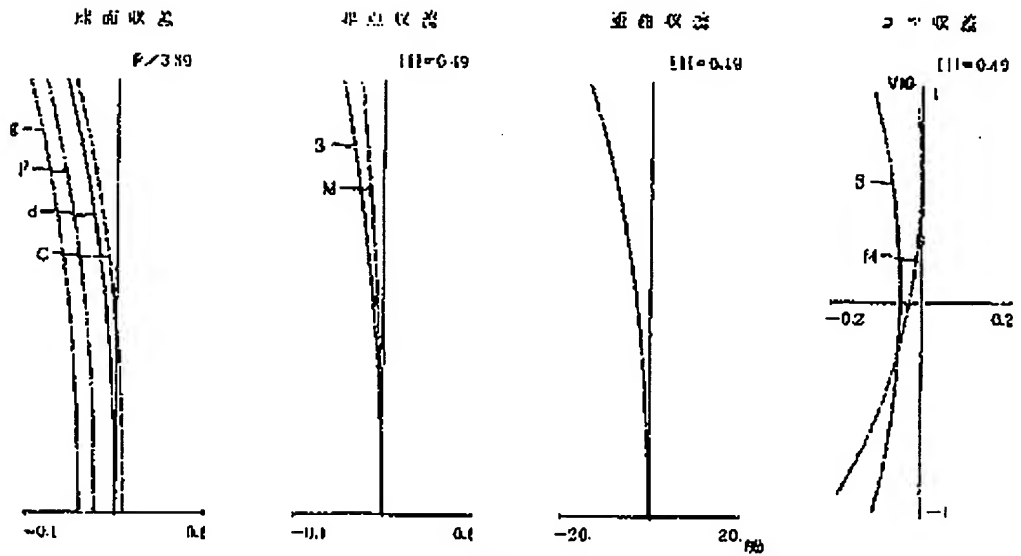
図 11



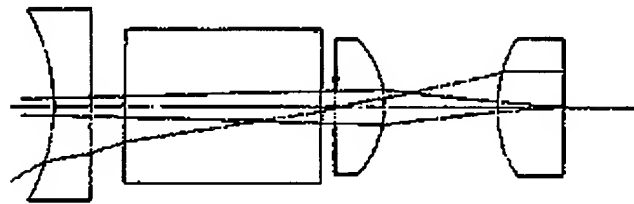
特開平2-697



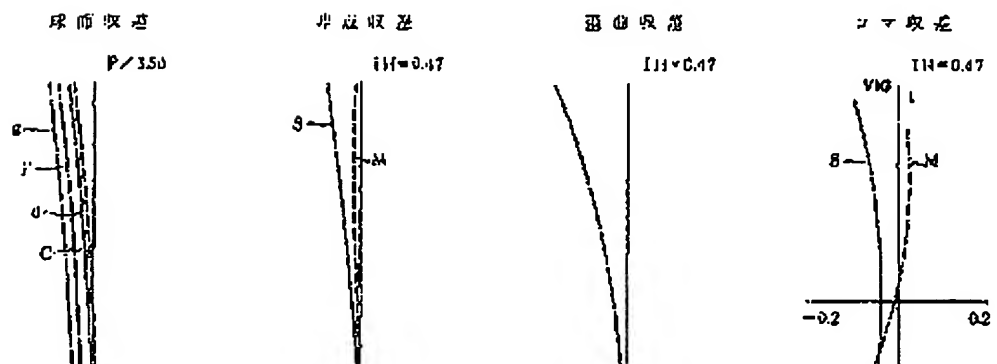
第 12 図



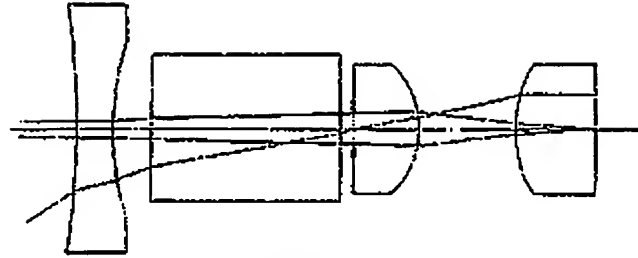
第 29 図



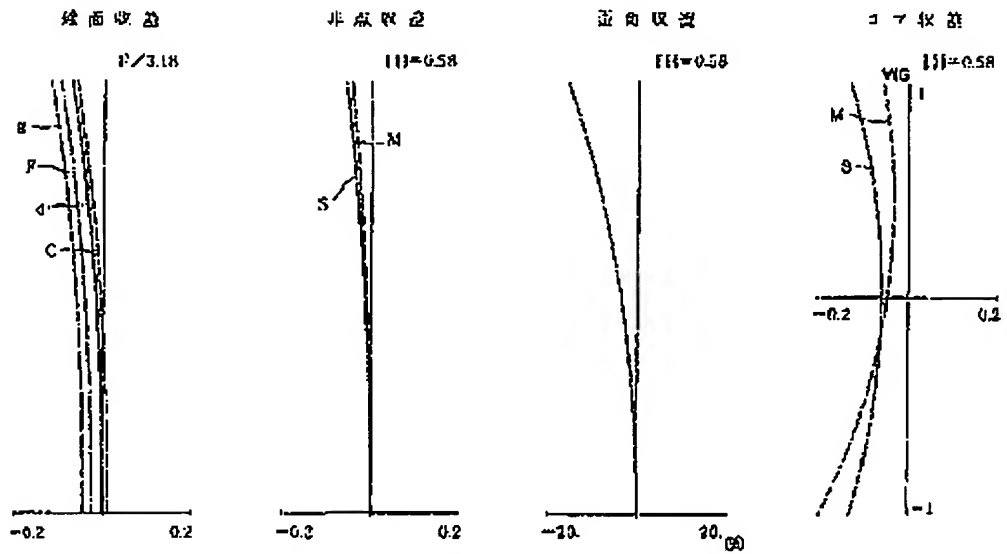
第 13 図



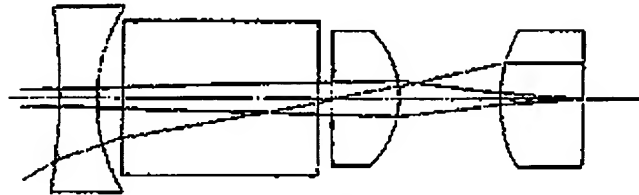
特開平2-6971



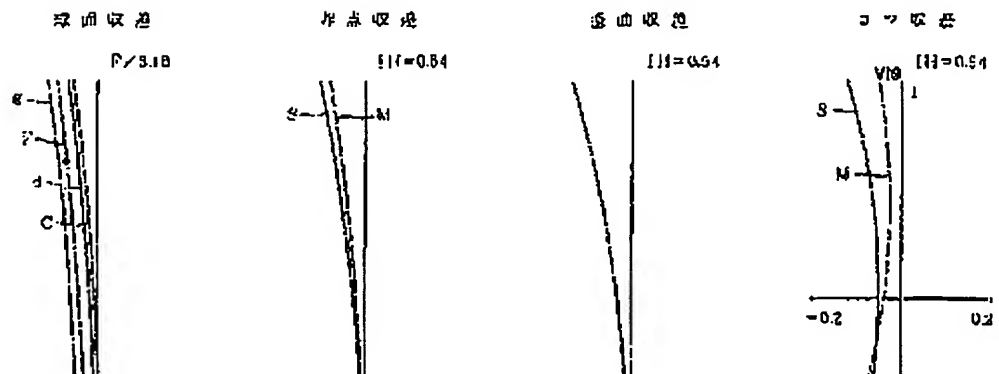
第 14 図



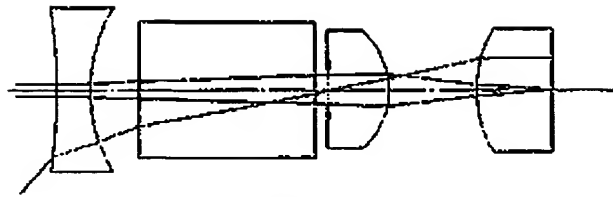
第 31 図



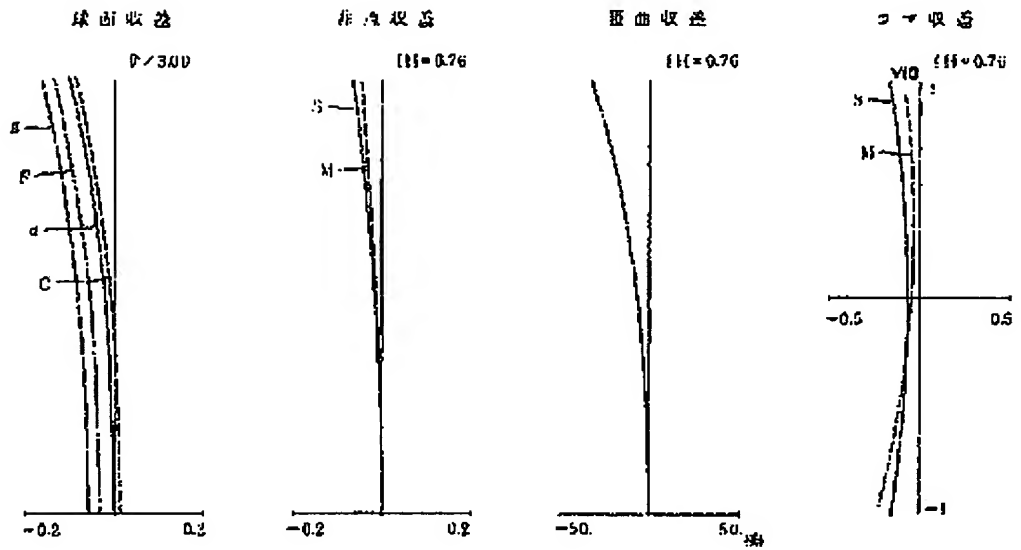
第 15 図



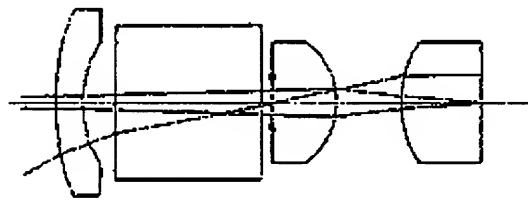
特開平2-6971



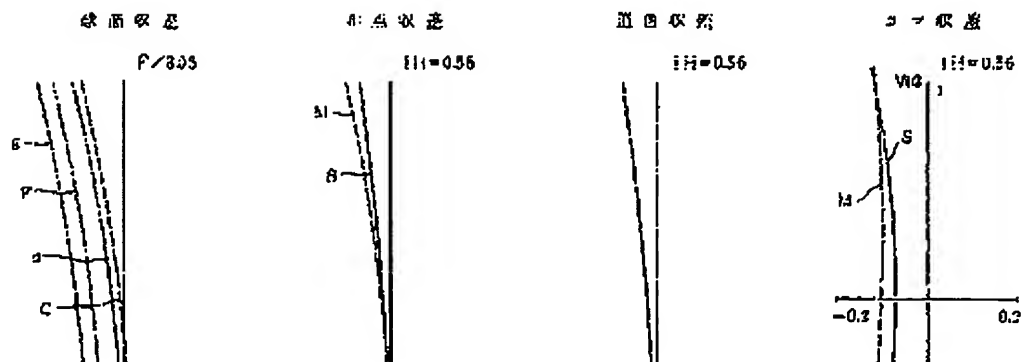
第 16 図



第 33 図



第 17 図





特開平2-69710

手続補正書

昭和63年10月

特許庁長官 吉田 文雄 閣下

## 1. 事件の表示

昭和63年特許願第222884号

## 2. 発明の名称

内視鏡対物光学系

## 3. 補正をする者

発明者との関係 特許出願人

〒151 東京都渋谷区砦ヶ谷2丁目43番2号

(037) オリンパス光学工業株式会社

代表者 下山 敏郎



## 4. 補正命令の日付

(自 発)

## 5. 補正により増加する請求項の数

なし

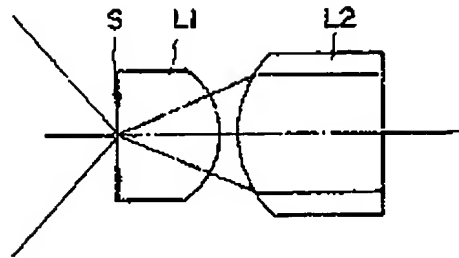
## 6. 補正の対象

「明細書の発明の詳細な説明の欄」

## 7. 補正の内容

別紙の通り

方式 (4)



第35図

- (1) 明細書第4頁1行目の「屈折力」を「屈折力を有する面」と訂正する。
- (2) 明細書第4頁2行目の「結像光束」を「光束」と訂正する。
- (3) 明細書第4頁8行目の「結像光束」を「光束」と訂正する。
- (4) 明細書第6頁15行目の「主光線での」を「主光線の」と訂正する。
- (5) 明細書第7頁1行目の「 $0.2 < f / |f_1| < 1$ 」を「 $0.2 < f / f_1 < 1$ 」と訂正する。
- (6) 明細書第7頁8行目の「主光線の傾きを大きく」を「主光線の光線高を高く」と訂正する。
- (7) 明細書第9頁9行目の「 $r_1 = \infty$ 」を「 $r_1 = \infty$  S」と訂正する。
- (8) 明細書第25頁3行目の「である。」の後に

と訂正する。

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-069710

(43)Date of publication of application : 08.03.1990

(51)Int.Cl.

G02B 21/02

G02B 23/26

(21)Application number : 63-222884

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 06.09.1988

(72)Inventor : KIKUCHI AKIRA

## (54) ENDOSCOPE OPTICAL SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the diameter of luminous flux obtained by a 2nd lens group and to reduce the external diameter of the whole lens system by setting the gap between two lens groups with positive refracting power larger than a specific value and putting the surface of the 2nd lens group having positive refracting power closer to an image plane.

CONSTITUTION: This optical system is equipped with the 1st lens group with positive refracting power and the 2nd lens group with positive refracting power and then  $0.5 < d1/f12 < 1.4$  is satisfied, where  $f12$  is the composite focal length of the 1st and 2nd lens groups and  $d1$  the air converted length between the 1st and 2nd lens groups. When  $0.5 > d1/f12$ , the luminous flux is eclipsed unless the external diameter of the 2nd lens group is increased. When  $d1/f12 > 1.4$ , on the other hand, the optical path length of the lens groups is short and it is difficult to work and assemble components. Consequently, the optical system for an endoscope which is small in external diameter and uses a small number of elements for the optical system and has simple structure is obtained.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office